

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 599 597**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **86 08376**

(51) Int Cl<sup>a</sup> : A 23 L 1/36; A 23 K 1/14; C 11 B 1/10 // A 23 P 1/12.

20

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

(22) Date de dépôt : 10 juin 1986.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 50 du 11 décembre 1987.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : Etablissements CROIX & Fils, société anonyme, et COMPAGNIE FRANCAISE POUR LE DEVELOPPEMENT DES FIBRES TEXTILES, société anonyme. — FR.

(72) Inventeur(s) : Claude Defromont, André Le Cornec et Frédéric Croix.

(73) Titulaire(s) :

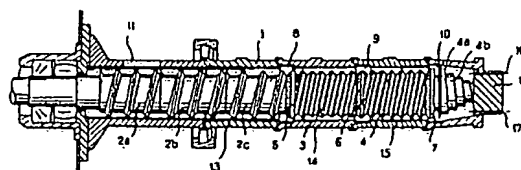
(74) Mandataire(s) : Cabinet André Bouju.

(54) Procédé et installation pour l'obtention de farine alimentaire à partir de graines oléagineuses.

(57) On introduit les graines oléagineuses dans une extrudeuse 1.

On obtient à la sortie 12 de l'extrudeuse 1 un produit compact sous forme de boudin que l'on coupe pour obtenir des granulés aptes à supporter les traitements ultérieurs. On extrait l'huile de ces granulés par traitement dans un solvant et on les broie pour obtenir de la farine.

Utilisation pour obtenir une farine alimentaire, déshuilée, riche en protéines et pauvre en cellulose.



La présente invention concerne un procédé pour l'obtention de farine alimentaire humaine ou animale à partir de graines oléagineuses non toxiques.

L'invention vise également l'installation  
5 pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention.

L'invention s'applique de préférence aux graines de coton. Elle peut également s'appliquer aux graines de tournesol, colza, navette, sésame, arachide et autres.

10 L'extraction de l'huile des graines oléagineuses peut s'effectuer par pression unique, double pression, pression/extraction ou extraction seule.

Cette extraction exige une préparation physique ou/et thermique des graines pour faciliter  
15 la sortie de l'huile des vacuoles où elle est contenue.

Il est bien évident que ces traitements préalables entraînent un risque d'endommagement de la graine d'autant plus grand que le rendement du déshuilage dépend de l'efficacité des opérations préliminaires. Plus les traitements préliminaires seront  
20 efficaces et meilleurs seront les rendements du déshuilage.

Les différentes opérations habituellement pratiquées sont le nettoyage, le décorticage, le  
25 broyage ou le floconnage, la cuisson, la pression, le conditionnement des tourteaux, l'extraction, le refroidissement et le blutage des farines.

Le nettoyage est une opération indispensable pour débarrasser la graine des produits étrangers et  
30 ne fait qu'améliorer la qualité du produit final.

Dans de nombreux cas, la graine oléagineuse est livrée à l'huilerie revêtue de sa coque ou d'une pellicule qui sont des constituants naturels. Cette coque ou cette pellicule est généralement difficile à  
35 séparer totalement de l'amande, partie noble et riche

2599597

2

en huile. Sa présence dans les farines délipidées augmente alors la teneur en cellulose de ces dernières, ce qui entraîne une baisse de la teneur en protéines et, généralement, une dévalorisation du produit.

5 Les constituants protéiniques sont, en général, considérés comme la partie intéressante des farines et constituent la valeur marchande du produit.

10 D'autre part, les coques ou les téguments cellulosiques jouent un rôle très important dans les différentes opérations de délipidation par pression et/ou extraction par solvant. En effet, ils permettent une amélioration de la tenue des produits obtenus et une vitesse de passage plus rapide du solvant au travers de la masse à traiter.

15 Il est certain que, dans ces conditions, l'huilier a intérêt à les utiliser comme adjuvant pour l'amélioration des conditions de travail et en pratique, on s'applique à laisser de 8 à 10% de coques dans les amandes. Toutefois, ces coques ne  
20 constituent pas un produit inerte et sont susceptibles de dévaloriser le produit final, notamment par la présence d'isothiocyanates dans les coques.

Par ailleurs, les coques ou pellicules peuvent constituer un combustible intéressant pour la  
25 production de vapeur et permettre ainsi des économies d'énergie et de devises pour les pays importateurs de carburants. Les coques représentent:

- 30 . 50% du poids de la graine dans le coton
- . 20% dans le tournesol
- . 5% dans le colza

Le décorticage est une opération indispensable si l'on veut améliorer le produit final et récupérer le sous-produit cellulosique. Il faut qu'il soit  
35 correctement pratiqué sans production de fines particules et laisse le maximum d'amandes entières.

- L'opération de séparation demande à être bien conduite pour éviter l'entraînement d'amandes avec les coques.

Le broyage ou le floconnage est souvent pratiqué pour améliorer les conditions de cuisson.

- 5 La cuisson est nécessaire pour favoriser l'éclatement des cellules lipidiques. Elle est effectuée pendant des temps assez longs (30 à 40 minutes) à des températures souvent supérieures à 100°C avec ou sans addition d'eau. Dans tous les cas, l'amande ou le
- 10 mélange amande/coque sera chauffé à plus de 100°C pour abaisser la teneur en eau à l'entrée des presses et favoriser la formation d'écailles.

- Lors de l'application de la pression, celle-ci s'exerce sur un produit plus ou moins pâteux. Les
- 15 échauffements obtenus par l'action mécanique de frottements et de compressions entraînent à l'intérieur des cellules des températures très élevées (souvent supérieures à 110°C) qui provoquent la destruction des acides aminés essentiels, indispensables à une bonne utilisation de ces produits en alimentation humaine ou animale.
- 20

- De plus, il se forme, sous l'effet de cette pression, des combinaisons protéines/lipides et sucres/lipides donnant à la matière un aspect brunâtre. La matière grasse subit également des modifications par:
- 25 formation de polymères, oxydation, etc.

Avant leur entrée dans l'extracteur, les tourteaux sont broyés, refroidis et conditionnés pour permettre une extraction plus facile.

- L'extraction par solvant se pratique à des
- 30 températures relativement basses (inférieures à 60°C) avec un solvant (hexane - acétone - alcool, etc.) qui entraîne tous les produits de dégradation solubilisables, résultant des traitements précédents. L'extraction débarrasse la farine de certains pigments et elle
- 35 colore l'huile avec ceux-ci.

De plus, l'extraction est suivie d'une désolvantation à température comprise entre 60 et 115°C et souvent avec injection de vapeur vive à 1 ou 3 bars, ce qui entraîne la destruction des protéines.

5 Les opérations finales que subit la farine sont le refroidissement, le tamisage ou la mise sous forme de granules.

De ce qui précède, il apparaît que les traitements de déshuilage classiques:

10 a) Au cours du conditionnement:

. détruisent par friction les cellules de l'amande;

15 . font subir aux acides aminés plusieurs traitements thermiques à des températures supérieures à 100°C;

. favorisent la formation de complexes entre les acides aminés, lipides et sucres donnant au produit final une coloration brunâtre;

20 . détruisent une partie importante des acides aminés et, en particulier, la lysine et la méthionine, indispensables à la nutrition animale ou humaine;

. nécessitent la présence importante de charges cellulosiques.

Or ces charges cellulosiques:

25 . entraînent un abaissement important de la teneur en protéines;

. déclassent le produit dans l'échelle des valeurs commerciales;

30 . risquent de causer des dommages physiques au tube digestif des consommateurs par la présence de fragments de coques souvent riches en silice.

b) Au cours de la désolvantation après extraction:

35 . continue la destruction des acides aminés commencée au cours de la pression ou du conditionnement

avant extraction du fait de la température combinée à la vapeur d'injection directe;

- . insolubilise partiellement les protéines;
  - . facilite la formation de complexe provo-
- 5 quant une recoloration des farines du fait de l'action combinée de la température et de la vapeur (exemple : le brunissement des farines déshuilées de tournesol par l'action de la vapeur sur les tanins qu'elle contient.

10 Il est clair que la recherche d'une farine de qualité exige la suppression des traitements qui -du fait de l'élévation de température qu'ils génèrent- entraînent une destruction importante des acides aminés.

De nombreux procédés antérieurs font état de l'utilisation de l'extraction directe, c'est-à-dire avec suppression du conditionnement thermique et de la pres-

15 sion préalables et cherchent à en atténuer les défauts.

La plupart d'entre eux font surtout appel au floconnage de la matière pour rendre maximal le rapport surface-volume puis utilisent différents procédés de cuisson pour permettre le pressage suivi d'une extrac-

20 tion, ou l'extraction sans pression préalable.

Ainsi le brevet français 2 290 490 décrit un procédé de floconnage de la matière après humidification de celle-ci entre 6 et 12% d'eau avec cuisson

25 jusqu'à 116°C. Les flocons sont ensuite stabilisés par séchage en chaleur sèche jusqu'à 6% environ et traités par extraction au solvant.

Ce procédé permet d'obtenir des farines protéinées moins colorées que par pressage, mais les protéines subissent tout de même une dégradation due

30 à la cuisson des flocons pendant 45 minutes environ.

Le déshuilage est très correct mais, les huiles risquent de se colorer avec hydrolyse partielle des acides gras et augmentation de l'acidité

35 libre de l'huile.

Selon le procédé décrit dans le brevet européen 0166537, beaucoup plus récent, on a essayé

de conserver les avantages acquis des procédés similaires à celui décrit ci-dessus mais, pour rendre plus fiable le déshuilage industriel, on fait appel à une presse-extrudeuse pour produire des granulés  
5 expansés semi-déshuilés que l'on traite ensuite par solvant pour réaliser le déshuilage total.

Ce procédé consiste à floconner la matière après humidification, puis à la sécher partiellement avec chauffage doux. La matière est donc introduite  
10 à 85°C avec 6% d'eau dans une première zone de pression à cage perforée. A ce stade, une partie de l'huile est extraite.

La farine grasse qui contient encore 20% de matières grasses passe ensuite dans une zone d'extrusion, avec cage non perforée à la température de 100°C.  
15 Une adjonction d'eau à 100/150 bars est pratiquée à l'entrée de cette zone pour favoriser la formation d'extrudats qui s'expansent en sortie d'appareil par vaporisation d'une partie de son humidité. Par séchage  
20 à 6% d'humidité de ces agglomérés, on obtient un produit très résistant et très poreux pouvant être facilement déshuilé par solvant.

Ce procédé permet un bon déshuilage industriel. Les huiles de pression et d'extraction sont  
25 de meilleure qualité. Les farines, par contre, ont subi plusieurs dizaines de minutes de séchage et de chauffage avant d'être déshuilées et leurs protéines ne peuvent qu'être partiellement altérées (insolubilité partielle des protéines avec légère coloration).

Le but de la présente invention est de  
30 remédier aux inconvénients des procédés antérieurs en créant un procédé qui permette d'obtenir une farine déshuillée de graines oléagineuses, pauvre en éléments cellulotiques et riche en protéines, sans recourir  
35 aux procédés traditionnels de cuisson et pression, ni

à ceux préconisés par les brevets précédemment cités et sans triage, in fine, des particules cellulosiques.

Suivant l'invention, le procédé pour l'obtention de farine alimentaire à partir de graines oléagineuses non toxiques, est caractérisé par les étapes suivantes:

- . on introduit les graines oléagineuses complètement décortiquées et dépourvues de toute charge additionnelle, dans une extrudeuse;
- 10 . on soumet ces graines, dans cette extrudeuse à des effets combinés de cisaillement, de pression, de frottement et d'élévation de la température;
- . on règle ces effets de façon à éclater les cellules renfermant l'huile contenue dans les graines, mais sans entraîner d'épanchement de l'huile à l'intérieur de l'extrudeuse et en maintenant la
- 15 température à une valeur suffisamment basse pour éviter toute dégradation des protéines contenues dans les graines et de façon à obtenir à la sortie de l'extrudeuse un produit compact sous forme de boudin
- 20 présentant une cohésion mécanique suffisante pour pouvoir être coupé en tronçons et constituer des granulés aptes à supporter les traitements ultérieurs;
- . on extrait l'huile de ces granulés par
- 25 traitement dans un solvant; et
- . on broye les granulés sensiblement exempts d'huile ainsi obtenus pour obtenir de la farine.

Le procédé selon l'invention permet ainsi de produire, sans adjonction de charges, des agglomérats ou granulés à partir d'amandes pures et, de

30 préférence entières, de graines oléagineuses ou toute autre partie végétale riche en matières grasses et de les délipider.

Ces agglomérats ou granulés, de par le

35 traitement subi, conservent une bonne résistance à la



désagrégation leur permettant un traitement direct dans un extracteur par solvant pour leur délipidation alors que, traditionnellement celle-ci est réalisée en passant par l'une ou plusieurs des opérations  
5 comme décrites ci-dessus.

Selon une version avantageuse de l'invention, à la sortie de l'extrudeuse, on fait passer le produit dans une filière suffisamment étroite pour conférer au produit sortant de celle-ci sous forme de  
10 boudin, la cohésion mécanique désirée, mais suffisamment large pour limiter la température maximale d'échauffement du produit à une valeur comprise entre 100 et 110°C environ pendant une durée comprise entre 35 et 40 secondes environ.

On évite ainsi tout risque de dégradation des protéines sous l'effet d'un échauffement excessif et/ou trop prolongé et on obtient des agglomérats ou granulés présentant la cohésion mécanique optimale en  
15 vue de leur traitement ultérieur d'extraction.

De préférence, les graines oléagineuses introduites dans l'extrudeuse renferment au maximum 9% d'humidité et au minimum 6% d'humidité. Ces conditions ont une influence sur les propriétés  
20 finales du produit. Si les graines de départ sont trop sèches, on peut les humidifier en injectant de l'eau à l'intérieur de l'extrudeuse pour atteindre les taux d'humidité désirés.

Selon une version avantageuse de l'invention, les granulés sont séchés et refroidis avant  
30 l'étape d'extraction de l'huile. Ce séchage qui a pour effet d'abaisser le taux d'humidité jusqu'à 4 à 5% augmente la résistance à la désagrégation des granulés. De plus, cette déshumidification partielle confère aux granulés une certaine porosité qui  
35 facilite l'extraction de l'huile par le solvant.

Selon une version préférée de l'invention, on extrait l'huile des granulés par traitement dans de l'hexane à une température inférieure à 45°C. Dans ces conditions, on obtient une extraction optimale de l'huile sans aucune dégradation ni perte des protéines contenues dans les granulés. On soumet les granulés sensiblement exempts d'huile à un traitement de désolvantation sous une pression comprise entre 100 et 200 mm de Hg et à une température inférieure à 90°C pour éviter toute dégradation des protéines contenues dans les granulés.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés donnés à titre d'exemples non limitatifs:

. la figure 1 est une vue en coupe longitudinale de l'extrudeuse utilisée pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention;

. la figure 2 est une vue en coupe longitudinale à échelle agrandie de l'embout de sortie de l'extrudeuse;

. la figure 3 est une demi-vue de l'embout de sortie, suivant la flèche F de la figure 2;

. la figure 4 est un schéma montrant l'installation d'extraction;

. la figure 5 représente des courbes montrant l'influence de la longueur de la filière de l'extrudeuse;

. la figure 6 représente des courbes montrant l'influence de la section de passage de la filière de l'extrudeuse;

. la figure 7 est un schéma d'ensemble de l'installation conforme à l'invention.

En référence à la figure 1, l'installation

pour la mise en oeuvre du procédé selon l'invention comprend une extrudeuse comportant un fût 1 dans lequel sont montées en rotation plusieurs vis d'Archimède 2a, 2b, 2c, 3, 4 solidaires les unes des autres mais séparées par des anneaux de restriction 5, 6, 7 définissant avec la face interne du fût des espaces annulaires 8, 9, 10.

L'épaisseur radiale de ces espaces annulaires 8, 9, 10 diminue progressivement entre l'entrée 11 de l'extrudeuse vers l'embout de sortie 12. En arrière de celui-ci et en avant de l'anneau de restriction 7 sont disposés des embouts 4a, 4b.

L'épaisseur radiale des espaces annulaires 8, 9, 10 est calculée pour provoquer la friction des graines oléagineuses introduites dans l'extrudeuse et leur montée en température jusqu'à obtenir près de la sortie 12 de l'extrudeuse, et seulement à cet endroit, l'éclatement des cellules renfermant l'huile contenue dans les graines. En divers endroits répartis sur le fût 1 de l'extrudeuse sont prévus des thermomètres 13, 14, 15 pour contrôler la température à l'intérieur de l'extrudeuse.

Des moyens (non représentés) peuvent être prévus pour refroidir le fût 1, par exemple par une circulation d'eau autour du fût 1 de l'extrudeuse pour éviter tout échauffement excessif de la matière introduite dans l'extrudeuse.

Des moyens, également non représentés, peuvent être prévus pour injecter de l'eau à l'intérieur de l'extrudeuse, pour conférer à la matière un taux d'humidité inférieur à 9% et de préférence compris entre 6 et 9%.

L'embout de sortie 12 de l'extrudeuse comprend des filières 16, 17 dont le diamètre est suffisamment étroit pour conférer au produit sortant

de ces filières sous forme de boudin la cohésion mécanique désirée, mais suffisamment large pour limiter la température maximale d'échauffement du produit à une valeur comprise entre 100 et 110°C environ pendant une  
5 durée comprise entre 35 et 40 secondes environ. Cette durée est déterminée par la longueur des filières 16, qui présente ainsi également une importance, comme on le verra plus en détail plus loin.

Le produit sortant sous forme de boudin des  
10 filières 16, 17 est suffisamment cohérent pour être coupé en tronçons de longueurs égales pour former des granulés ou agglomérats sous forme de bâtonnets cylindriques.

On va maintenant détailler des essais  
15 d'extrusion effectués sur des amandes de coton.

Le tableau 1 ci-après résume les caractéristiques de la structure et du fonctionnement de l'extrudeuse utilisée (voir figure 1).

ESSAIS D'EXTRUSION D'AMANDES DE COTON  
ET CARACTERISTIQUES DE LA STRUCTURE DE L'EXTRUDEUSE

TABLEAU 1 :

	ESSAI N° 1	ESSAI N° 2	ESSAI N° 3	ESSAI N° 4	ESSAI N° 5	ESSAI N° 6	ESSAI N° 7
Diamètre écluse (mm) 2a - 5 2b - 6 2c - 7	138 138 137	138 138 137	138 138 137	138 138 137	138 138 137	138 138 137	138 138 137
Position de l'écluse (par rapport à la sortie de l'élément de fil) 2a - 5 2b - 6 2c - 7	14 10 4	14 10 4	14 10 4	14 10 4	14 10 4	14 10 4	14 10 4
Type de vis 2a 2b 2c 3 4	simple fillet simple fillet simple fillet double fillet double fillet	simple fillet simple fillet simple fillet double fillet double fillet	simple fillet simple fillet simple fillet double fillet double fillet	simple fillet simple fillet simple fillet double fillet double fillet	simple fillet simple fillet simple fillet double fillet double fillet	simple fillet simple fillet simple fillet double fillet double fillet	simple fillet simple fillet simple fillet double fillet double fillet
Température zone en 13 (°C) en 14 " en 15 "	43° 65° 94°	42° 69° 97°	43° 75° 100°	48° 81° 108°	47° 80° 102°	49° 85° 104°	49° 88° 106°
Type de filière diamètre (mm) nombre de trous surface sortie (mm²) longueur (mm)	8 8 402 25	8 8 402 40	8 8 402 75	5,5 8 104 75	5,5 16 329 75	4,5 16 254 75	4 16 200 75
Type d'embout 4a, 4b	petit modèle diam. 70 mm longu. 70 mm	petit modèle diam. 70 mm longu. 70 mm	petit modèle diam. 70 mm longu. 70 mm	petit modèle diam. 70 mm longu. 70 mm	petit modèle diam. 70 mm longu. 70 mm	petit modèle diam. 70 mm longu. 70 mm	petit modèle diam. 70 mm longu. 70 mm
Débit à l'heure	990 kg	990 kg	880 kg	850 kg	905 kg	880 kg	840 kg

Pour apprécier la qualité des agglomérats ou granulés obtenus, deux tests sont utilisés:

a) le test de délitage à l'hexane et résistance à la désagrégation;

5 b) le test de colmatage à l'hexane.

Le test de délitage à l'hexane et résistance à la désagrégation consiste à mettre dans une éprouvette de 500 cm<sup>3</sup>, 200 g de produit à examiner et de le recouvrir d'hexane.

10 L'ensemble est agité 20 fois par retournement à température ambiante.

Le récipient est laissé au repos et on filtre sur un tamis à maille de 2 mm. On recueille sur le filtre les grosses particules et dans une éprouvette le filtrat (hexane + fines).

15 On mesure la hauteur de fines après 1/2 h de repos.

Le rapport  $V_f/V_p \times 100 = \% \text{ de délitage}$ .

20  $V_f = \text{volume de fines dans l'hexane}$

$V_p = \text{volume de produit avant l'introduction de l'hexane.}$

Le premier test de délitage à l'hexane permet de connaître la résistance de l'agglomérat au cours de sa manutention. Les résultats sont donnés  
25 dans le tableau (2) ci-après:

N° FILIERE	CARACTERISTIQUES DE PERCAGE			LONGUEUR DE LA FILIERE (mm)	$\frac{V_f}{V_p} \times 100$
	DIAMETRE (mm)	Nb TROUS	SURF. EN MM <sup>2</sup>		
F 1	8	8	402	25	50
F 2	8	8	402	40	40
F 3	8	8	402	75	30
F 4	5,5	8	184	75	10
F 5	5,5	16	379	75	20
F 6	4,5	16	254	75	0
F 7	4	16	200	75	0

Il est certain que ce test montre que les filières 1 à 5 (excepté 4) n'ont pas produit d'agglomérats assez résistants et que, très rapidement, les farines entraînées par le solvant causeraient des gênes au fonctionnement des pompes de recyclage de ce dernier au cours de l'opération d'extraction en obstruant les tuyauteries.

Industriellement, le miscella (huile + solvant) est repris dans le fond des extracteurs puis renvoyé sur le tourteau en cours d'extraction et à contre courant suivant le cycle représenté figure 4. Sur cette figure, les références SJ1, SJ2, SJ3 désignent les différentes concentrations du miscella.

Le test de colmatage à l'hexane est effectué de la façon suivante:

Dans un tube de verre de 7 cm de diamètre et d'une hauteur de 100 cm pourvu à son extrémité inférieure d'une toile métallique de 1,5 mm, on verse 1 000 g de produit à examiner.

On complète le tube avec de l'hexane jusqu'en haut.

Le miscella qui s'écoule est recueilli dans un récipient et sera recyclé plusieurs fois. A chaque remplissage, on mesure le temps d'écoulement du liquide.

Avec les résultats obtenus, on trace la courbe de vitesse de filtration qui permet de mesurer la perméabilité et la vitesse de percolation du produit examiné.

Ce test de colmatage à l'hexane, permet de connaître l'influence de ces particules fines entraînées par le solvant sur la vitesse de filtration dans les cycles successifs de l'extraction.

Les résultats obtenus en fonction des filières sont donnés dans le tableau n° 3 ci-après:

TABLEAU 3 :

N° FILIERE	CARACTERISTIQUES DE PERCEGE			LONGUEUR DE LA FILIERE (mm)	DEBIT D'ECOULEMENT Q EN CM3/mn				
	DIAMETRE (mm)	Nb TROUS	SURF. EN MM²		N° 1	N° 2	LAVAGE N° 3	N° 4	N° 5
F 1	8	8	402	25	1 300	1 000	0		
F 2	8	8	402	40	1 600	1 300	800	0	
F 3	8	8	402	75	1 800	1 500	1 200	800	0
F 4	5,5	8	184	75	2 200	2 100	2 000	1 900	1 800
F 5	5,5	16	379	75	2 200	1 800	1 500	1 200	1 000
F 6	4,5	16	254	75	2 150	2 000	1 900	1 800	1 600
F 7	4	16	200	75	2 200	2 100	2 100	2 000	1 900



Les courbes représentées sur les figures 5 et 6 permettent de juger de l'influence des filières utilisées. Ces courbes établies pour les différentes filières F1 à F7 du tableau n° 3 représentent en ordonnées le débit  $Q$  en  $\text{cm}^3/\text{mn}$  d'écoulement du lavage et en abscisses le nombre  $N$  de lavages.

Il est démontré par les courbes F1, F2, F3 de la figure 5 que plus la longueur de la filière utilisée à la fabrication des agglomérats est petite et plus la présence de fines devient abondante et gêne par la suite la percolation du miscella. La filière F1 de 25 mm de longueur au 3e recyclage a produit 50% de fines qui empêchent l'hexane de traverser la masse de tourteaux.

La bonne longueur de filière, dans le cas de ces essais, a été de 75 mm.

Dans une deuxième série, il a été examiné la surface de passage de ces filières (voir courbes (F4 à F7 de la figure 6)). Il apparaît qu'à longueur égale et à capacité de filière voisine (voir tableau n° 1), il existe un optimum de compacité de la matière; c'est ainsi que la filière F5 n'a pas permis d'obtenir un résultat aussi satisfaisant que la filière F4.

Le schéma de la figure 7 résume l'ensemble des opérations pour l'extraction en direct des amandes des graines d'oléagineux en vue de l'obtention de farines alimentaires.

A partir d'une trémie 30, les graines entières sont nettoyées dans l'appareil 31. Cette opération doit être conduite avec le plus grand soin de façon à éliminer les particules végétales, le sable et les graines étrangères.

Le matériel utilisé est un appareil classique amélioré et différent suivant les graines

utilisées. Une série de tamis calibrés est utilisée en fonction de la grosseur des graines.

5 Le décortiqueur ou le dépelliculeur travaille en un ou plusieurs passages de façon à éviter de briser les amandes. Les graines non décortiquées ou dépelliculées refusées par l'appareil 31 sont envoyées sur un second appareil 32 réglé différemment du précédent de façon à obtenir le maximum d'amandes entières.

10 Les coques ou pellicules sont retraitées dans un batteur 33 pour récupérer les fines particules d'amandes qui ont été entraînées dans les coques. Ces récupérations peuvent être traitées à part des amandes.

15 Les amandes entières stockées dans la trémie 34 sont envoyées dans une extrudeuse 35 semblable à celle décrite plus haut.

Le réglage de l'humidité et des conditions de fonctionnement est différent selon les graines.

20 Les agglomérats ou granulés sont séchés et refroidis dans l'appareil 36.

Ainsi conditionnées, les amandes peuvent être envoyées dans un extracteur 37 permettant d'effectuer la délipidation à basse température (inférieure à 45°C) et d'effectuer la désolvantation en 38 sous une pression résiduelle relativement faible (100 à 200 mm Hg maximum) sans jamais dépasser une température de 90°C avec une faible injection de vapeur à 1 bar.

30 N'importe quel type d'extracteur peut être utilisé dès qu'il permet d'effectuer les opérations dans les conditions ci-dessus décrites. Les granulés exempts d'huile sont envoyés dans un silo 39 de stockage, puis dans un cyclone 40 et une écluse 41.

35 La farine obtenue est ensuite refroidie

en 42 avant d'être broyée en 43 et tamisée en 44. Les particules trop grosses sont calibrées et recyclées dans le broyeur avant d'être à nouveau tamisées.

Dans ces conditions, on obtient une farine  
5 à valeur alimentaire à haute teneur en protéines à partir de graines de coton, colza, tournesol ou arachide.

D'après plusieurs essais, effectués sur des farines de coton préparées selon l'invention, le taux  
10 de lysine disponible, en pourcentage des protéines est:

. 2,5 à 3 dans les tourteaux délipidés par presse à vis;

. 3,1 à 3,6 dans les tourteaux délipidés  
15 par solvant après pressage;

. 3,7 à 4,2 dans les tourteaux délipidés par mélange azéotrope (acétone - hexane - eau) sans pression préalable;

. 4,5 à 5 dans les farines délipidées  
20 directement par hexane sans chauffage préalable, suivant le procédé conforme à l'invention.

Dans le cas du coton, le procédé selon l'invention permet donc d'obtenir un produit de haute  
25 qualité alimentaire, sous réserve que la graine traitée soit exempte de gossypol.

La farine obtenue présente la composition pondérale suivante:

. humidité:	5%
. cellulose:	2,5%
30 . matières grasses:	1%
. protéines totales:	55% dont 80% solubles
. acides aminés:	
- méthionine:	2%
- lysine	4,5%

2599597

19

Cette farine présente une très faible teneur en cellulose et en matières grasses. Par contre, elle présente une très forte teneur en protéines. Elle est ainsi directement utilisable pour l'alimentation humaine ou animale.

5

REVENDECATIONS

1. Procédé pour l'obtention de farine alimentaire à partir de graines oléagineuses non toxiques, caractérisé par les étapes suivantes:

5 . on introduit les graines oléagineuses complètement décortiquées et dépourvues de toute charge additionnelle, dans une extrudeuse (1);

10 . on soumet ces graines, dans cette extrudeuse (1) à des effets combinés de cisaillement, de pression, de frottement et d'élévation de la température;

15 . on règle ces effets de façon à éclater les cellules renfermant l'huile contenue dans les graines, mais sans entraîner d'épanchement de l'huile à l'intérieur de l'extrudeuse et en maintenant la température à une valeur suffisamment basse pour éviter toute dégradation des protéines contenues dans les graines et de façon à obtenir à la sortie de l'extrudeuse un produit compact sous forme de boudin présentant une

20 cohésion mécanique suffisante pour pouvoir être coupé en tronçons pour constituer des granulés aptes à supporter les traitements ultérieurs;

. on extrait l'huile de ces granulés par traitement dans un solvant; et

25 . on broye les granulés sensiblement exempts d'huile ainsi obtenus pour obtenir de la farine.

2. Procédé conforme à la revendication 1, caractérisé en ce qu'à la sortie (12) de l'extrudeuse

30 (1) on fait passer le produit dans une filière (16, 17) suffisamment étroite pour conférer au produit sortant de celle-ci sous forme de boudin la cohésion mécanique désirée, mais suffisamment large pour limiter la température maximale d'échauffement du produit à une

35 valeur comprise entre 100 et 110°C environ pendant une durée comprise entre 35 et 40 secondes environ.

3. Procédé conforme à l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les graines oléagineuses introduites dans l'extrudeuse (1) renferment au maximum 9% en poids d'eau.

5 4. Procédé conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que les graines oléagineuses introduites dans l'extrudeuse (1) renferment entre 6 et 9% en poids d'eau.

10 5. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les granulés sont séchés et refroidis avant l'étape d'extraction de l'huile.

15 6. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'on extrait l'huile des granulés par traitement dans un solvant à une température inférieure à 45°C.

20 7. Procédé conforme à l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'on soumet les granulés sensiblement exempts d'huile à un traitement de désolvantation sous une pression comprise entre 100 et 200 mm de Hg et à une température inférieure à 90°C.

25 8. Farine de graines de coton obtenue selon le procédé conforme à l'une des revendication 1 à 7, caractérisé en ce qu'elle présente sensiblement la composition pondérale suivante:

30	. humidité:	5%
	. cellulose:	2,5%
	. matières grasses:	1%
	. protéines totales:	55%
	. acides aminés:	
	- méthionine:	2%
	- lysine:	4,5%

35 9. Installation pour la mise en oeuvre du procédé conforme à l'une des revendications 1 à 7, comprenant une extrudeuse comportant un fût (1) dans

lequel sont montées en rotation plusieurs vis d'Archimède (2a, 2b, 2c, 3, 4) solidaires les unes des autres et séparées par des anneaux de restriction (5, 6, 7) définissant avec la face interne du fût des espaces annulaires (8, 9, 10) dont l'épaisseur radiale 5 diminue progressivement vers la sortie (12) de l'extrudeuse, caractérisée en ce que l'épaisseur radiale des espaces annulaires (8, 9, 10) est calculée pour provoquer la friction des graines introduites 10 dans l'extrudeuse et leur montée en température jusqu'à obtenir près de la sortie (12) de l'extrudeuse, l'éclatement des cellules renfermant l'huile contenue dans les graines, et en ce qu'en divers endroits répartis sur le fût de l'extrudeuse sont prévus des 15 thermomètres (13, 14, 15) pour contrôler la température à l'intérieur de l'extrudeuse.

10. Installation conforme à la revendication 9, caractérisée en ce que la sortie de l'extrudeuse comprend un embout de sortie (12) présentant 20 au moins une filière (16, 17) dont le diamètre est suffisamment étroit pour conférer au produit sortant de cette filière sous forme de boudin, la cohésion mécanique désirée, mais suffisamment large pour limiter la température maximale d'échauffement du produit 25 à une valeur comprise entre 100 et 110°C environ pendant une durée comprise entre 35 et 40 secondes environ.

11. Installation conforme à la revendication 10, caractérisée en ce que dans le cas des graines de coton, les orifices de la filière (16, 17) ont 30 un diamètre compris entre 4 et 5,5 mm et une longueur égale à environ 75 mm.

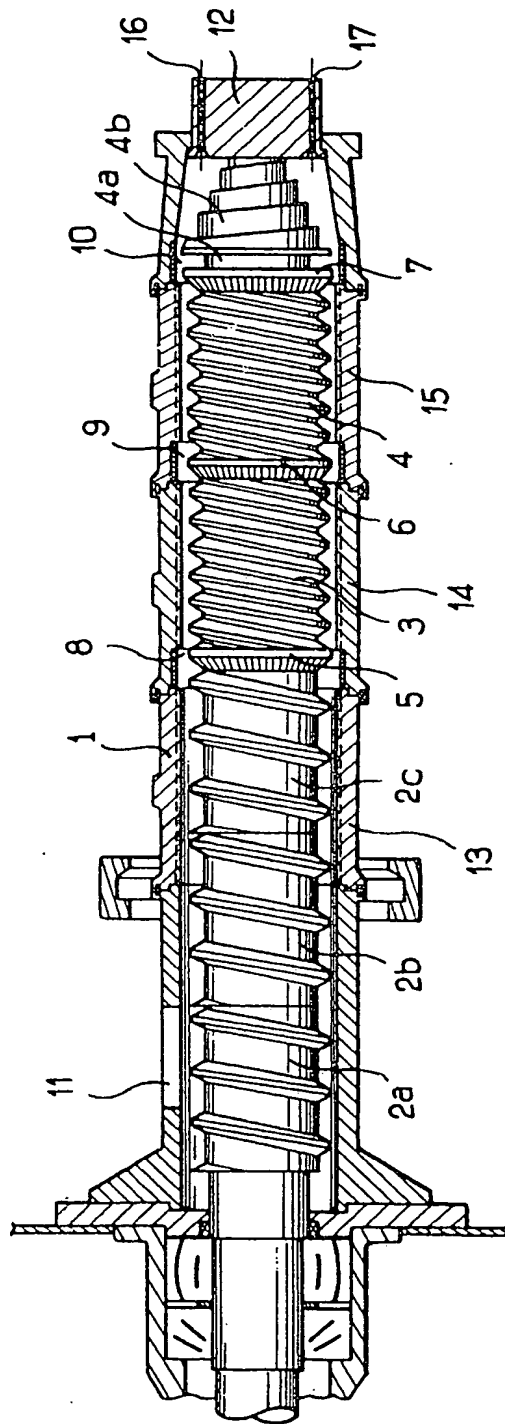


FIG. 1



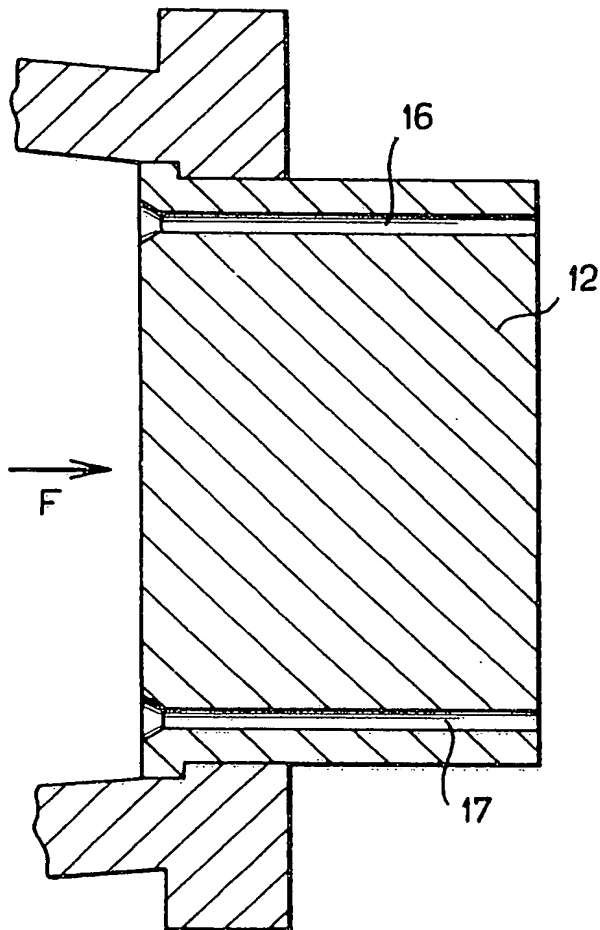


FIG. 2

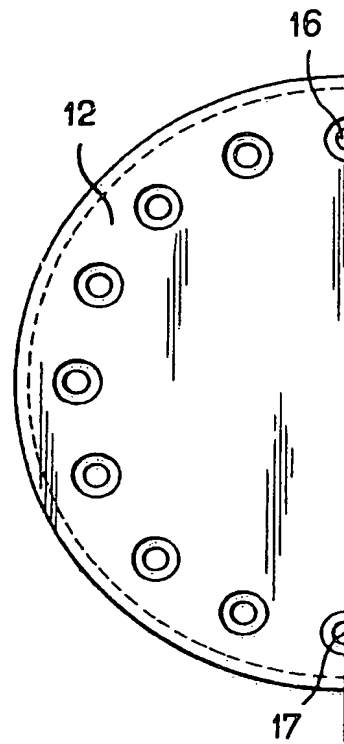


FIG. 3

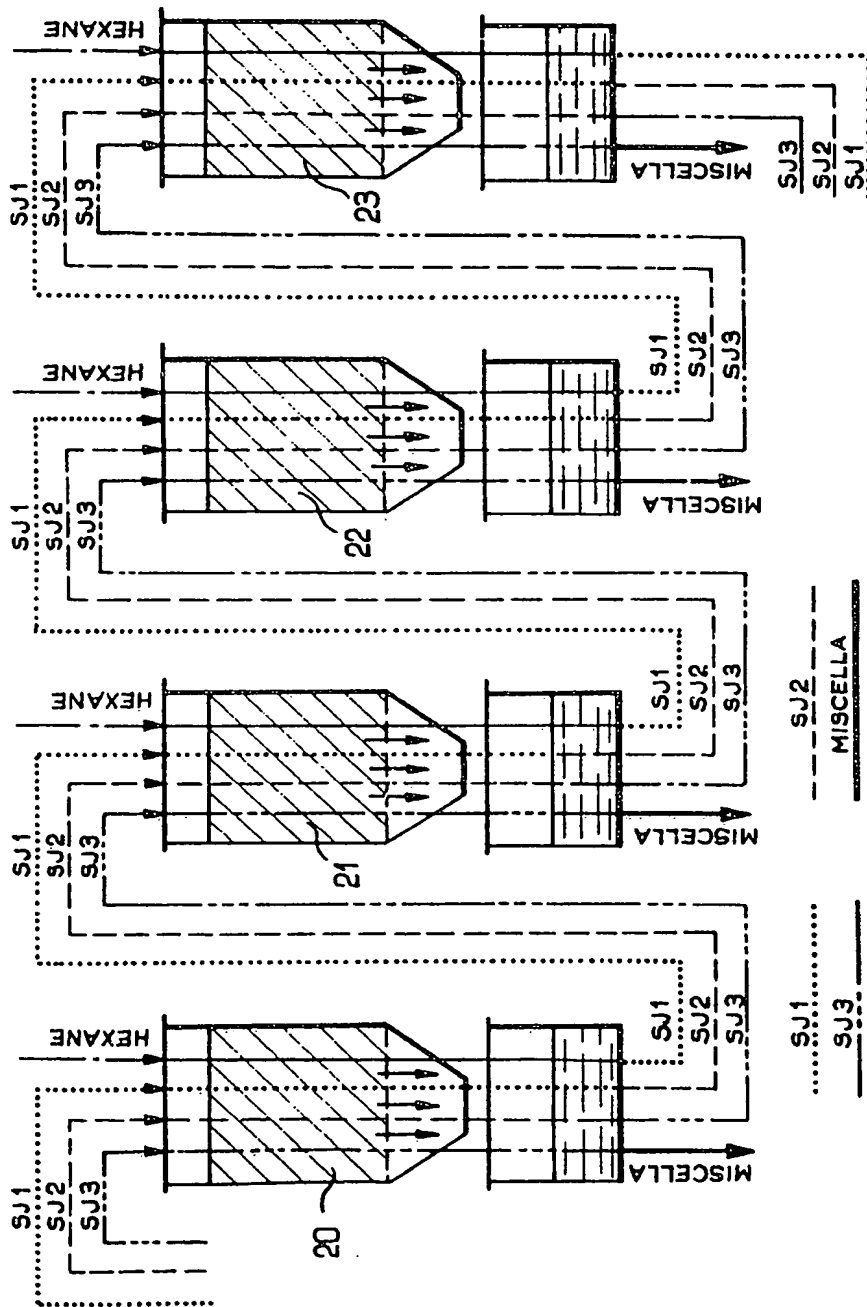
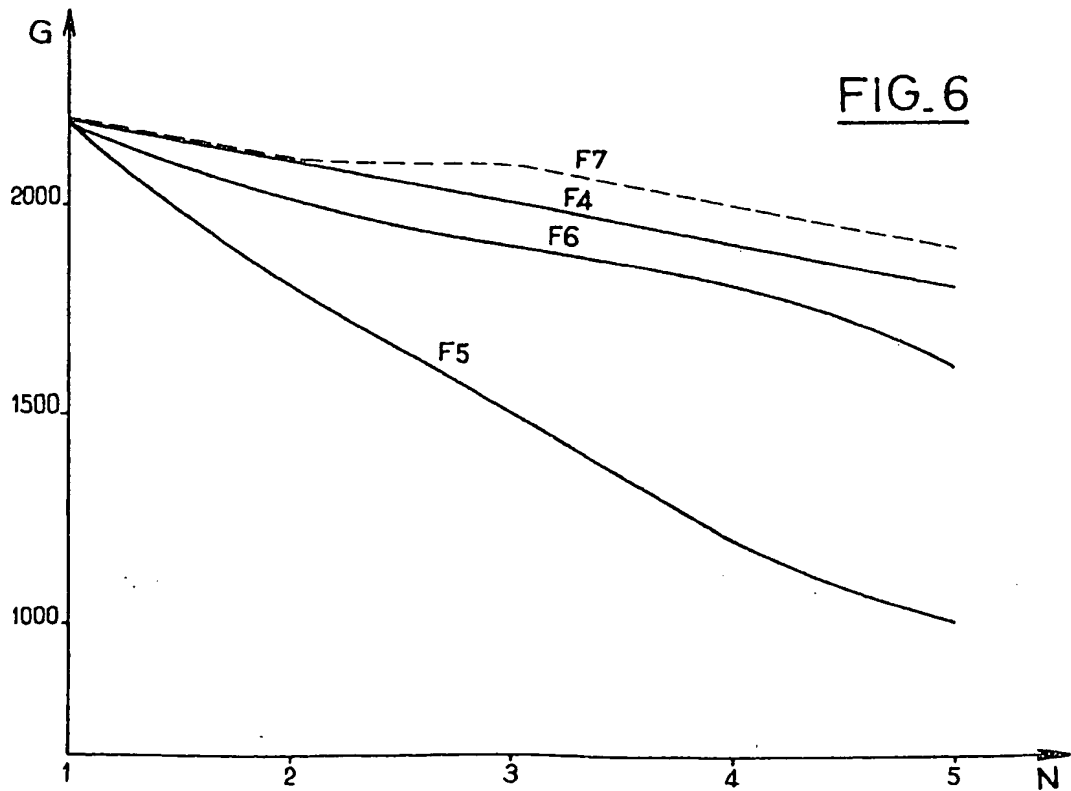
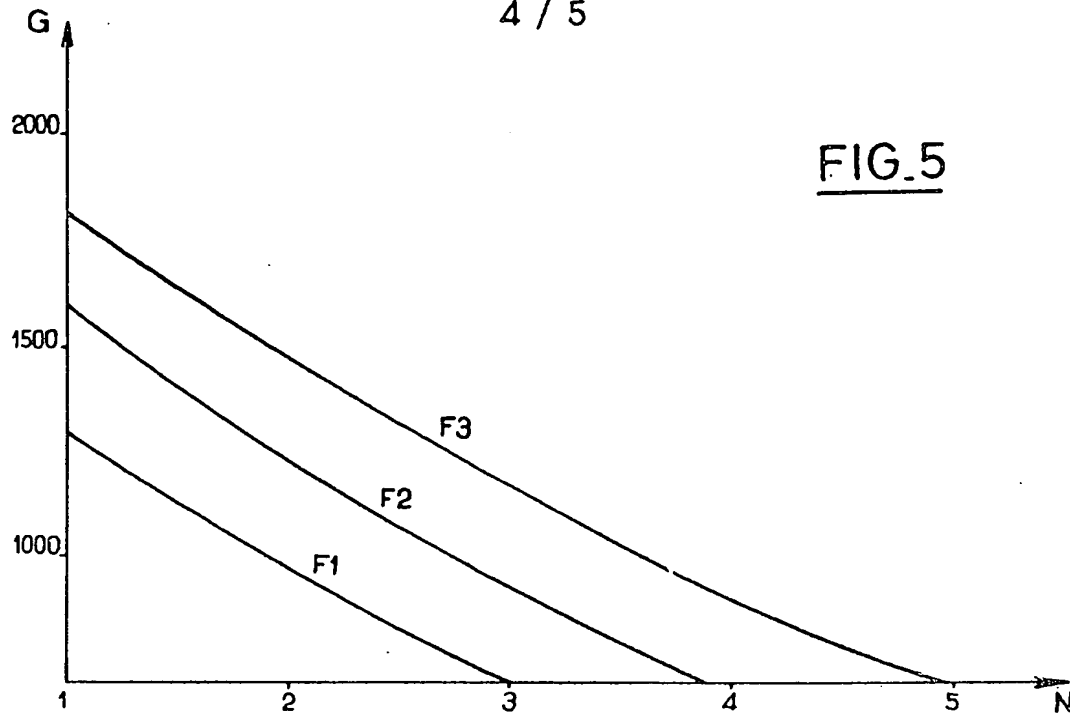


FIG. 4

2599597

4 / 5



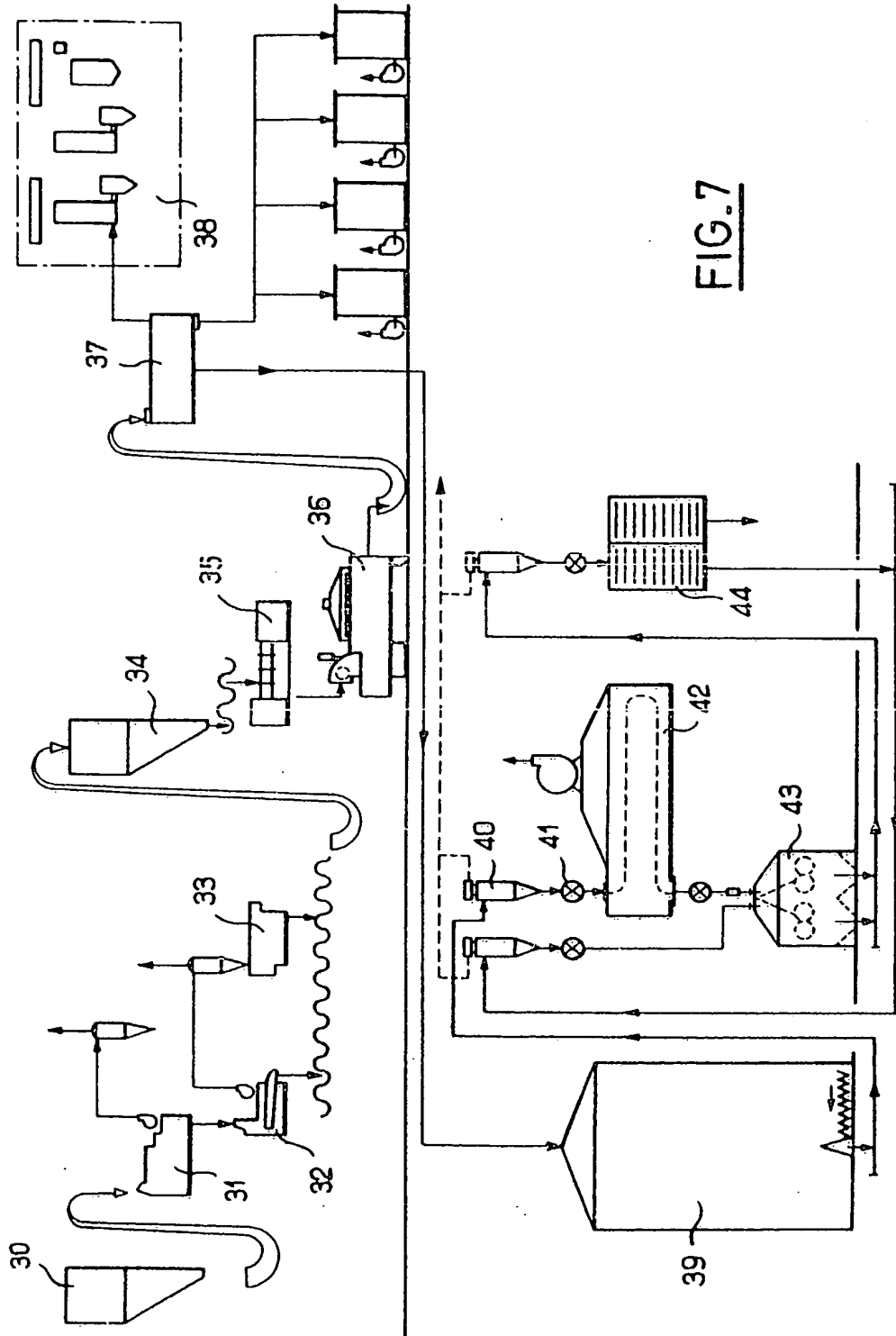


FIG. 7

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**